

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

HEITOR DE SOUSA RAMOS

Sanidade de sementes de soja (*Glicine max*), em função de fungicidas aplicados a campo.

Uberlândia - MG

Dezembro – 2018

Heitor de Sousa Ramos

Sanidade de sementes de soja (*Glicine max*), em função do residual de fungicidas aplicados a campo.

FERNANDO CEZAR JULIATTI

(Orientador)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia – MG

Dezembro – 2018

SUMÁRIO

| | |
|----------------------------------|----|
| RESUMO..... | 1 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 2 |
| 2. REVISÃO LITERÁRIA..... | 3 |
| 2.1 Aspectos gerais..... | 3 |
| 2.2 A patologia de sementes..... | 4 |
| 2.3 Principais patógenos..... | 5 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 10 |
| 3.1 Ensaio de campo..... | 10 |
| 3.2 Ensaio de laboratório..... | 11 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 12 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 14 |
| REFERÊNCIAS..... | 15 |
| APÊNDICE..... | 18 |

RESUMO

Apresentando mais de 40 doenças causadas por patógenos que atacam a agricultura brasileira, o Brasil almeja assumir o primeiro lugar em produção e exportação de soja do mundo. Para que esse patamar seja atingido, faz-se necessário o controle dessas doenças no campo e no pós-colheita. Com o foco no período de pós-colheita, este trabalho tem como objetivo verificar a capacidade de proteção de sementes de soja, em virtude da prévia aplicação de fungicidas foliares no campo. Os tratamentos utilizados foram: testemunha; Previnil 720 SC (1,5 L.ha⁻¹); Cuprital 700 (0,4 L.ha⁻¹); Cuprital 700 (0,8 L.ha⁻¹); Unizeb Gold (2,0 L.ha⁻¹) + Agris (0,5% v/v); Unizeb Gold (2,5 L.ha⁻¹) + Agris (0,5% v/v); Cuproquart (0,75 L.ha⁻¹); Antracol (2,0 L.ha⁻¹) + Aureo (0,25% v/v); Frowncide 500 SC (1,0 L.ha⁻¹); Bravonil 500 (2,0 L.ha⁻¹); OFA 064 (2,0 L.ha⁻¹); Manfil (2,5 L.ha⁻¹) + Agris (0,5% v/v); Elatus (0,2 L.ha⁻¹) + Nimbus (0,6 L ha⁻¹). Através do teste de sanidade pelo método de blotter test, ocorreu a identificação e contagem dos fungos presentes nas sementes de soja. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com quatro blocos de 13 tratamentos, os quais foram comparados por Scott-Knott a 5% de significância. Os fungos identificados no teste foram: *Cladosporium cladosporioides*, *Cercospora kikuchii*, *Penicillium* spp., *Rhizopus stolonifer*, *Fusarium semitectum*, *Aspergillus flavus*. Concluiu-se que a prévia aplicação de alguns fungicidas foliares no campo, controlou a incidência de *Cercospora kikuchii* e de *Cladosporium cladosporioides* nas sementes de soja.

Palavras-chave: sanidade, patógenos, blotter test, semente, controle químico.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, até então segundo maior produtor de soja do mundo, pode alcançar o primeiro lugar com sua produção recorde de 118,9 milhões de toneladas, 4,2% superior à safra passada de 2017 (CONAB, 2018). Ultrapassando, então, os Estados Unidos e ocupando a posição tanto de maior produtor como o de maior exportador de soja do mundo. Atualmente a área ocupada pela cultura no Brasil (safra 2017/2018) foi estimada em 35,2 milhões de hectares, com um aumento de 3,7% em relação à safra 2016/2017 (CONAB, 2018).

A soja é uma planta fácil de ser cultivada, isso devido a sua adaptabilidade a diferentes latitudes, solos e até condições climáticas. Porém, quando passamos para sua exploração econômica, envolvendo seu potencial de rendimento, dificilmente o alcançamos devido ao descuido com alguns fatores que devemos tomar cuidado. Dentre esses fatores que limitam os altos rendimentos da soja temos as doenças, contra as quais deve-se adotar medidas de controle antes da semeadura, pois, uma vez que iniciada a safra seu controle torna-se mais difícil. Como já dito por Yorinori (1997), as medidas de controle devem ser adotadas antes da semeadura.

No Brasil já foram identificadas aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus. Pode-se dizer que este número tem aumentado devido à expansão para novas áreas, e afirmar que, a importância econômica de cada doença varia de ano a ano e de região para região. Os principais patógenos na cultura da soja atualmente são a ferrugem-asiática, o mofo-branco, os nematóides e os patógenos de sementes. Algumas dessas doenças causam perdas consideráveis na agricultura brasileira, e devido a isso, tem-se trazido à tona discussões a respeito do total espectro de ação dos defensivos agrícolas.

No controle de doenças no campo, o uso de defensivos químicos tem se tornado frequente e com isso, a sua discussão sobre seus efeitos no controle efetivo e nos períodos pós aplicação. Os triazóis e estrobirulinas têm mostrado eficácia no controle da cercosporiose na cultura do milho, somado a um efeito fitotônico no desenvolvimento da planta. Contudo, quando passamos para o fungicida Mancozeb, ainda não se tem resultados que garantam sua eficácia (JULIATTI et al, 2004).

O presente trabalho tem como objetivo verificar a capacidade de proteção de sementes de soja, em virtude da prévia aplicação de fungicidas foliares no campo.

2. REVISÃO LITERÁRIA

2.1 Aspectos gerais

Durante a condução de uma lavoura, faz-se uso de insumos que podem ser divididos em construtores de produtividade e defensores desta produtividade. Quando pensamos nos insumos defensores, rapidamente associamos a esse grupo os defensivos agrícolas. Contudo, de nada basta promover uma boa estratégia de defesa se a construção da produtividade estiver fragilizada. Neste contexto, a escolha correta dos insumos é fundamental para elevar-se o potencial produtivo da lavoura. Segundo Leonardo Machado (2017), Secretário-Executivo da Abrass (Associação Brasileira dos Produtores de Sementes de Soja), nenhum insumo contribui tão expressivamente na construção de uma boa produtividade como a semente. É nela que se encontra toda a tecnologia do melhoramento genético; todo o potencial produtivo que a futura planta terá capacidade de expressar. A semente é que carrega anos de seleção, entre as melhores variedades em busca de um alto desempenho produtivo, e se o produtor fizer uso de uma semente certificada, ele garantirá uma lavoura com plantas saudáveis e resistentes.

Em segunda perspectiva, quando voltados para este insumo primordial na construção da produtividade, a atenção deve ser focada na qualidade sanitária com a qual ela se encontra. Para isso, existem os laboratórios de análise de sementes certificados, que irão realizar testes para comprovar os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários dessas sementes. A condição sanitária é de extrema importância, uma vez que já foi comprovado que as sementes são veículos de agentes fitopatogênicos, que se alojam e são disseminados durante a semeadura no campo. Acarretando em redução na germinação e vigor, além de originar focos primários de infecção.

Infelizmente, apesar da redução, ainda é expressivo a quantidade de produtores que, em uma busca por redução de gastos, prefere utilizar o que chamamos de semente “salva”, ou então semente pirata. Ambas não possuem nenhuma garantia de qualidade, e no caso da semente pirata ainda há o risco legal, uma vez que produzir, comercializar e utilizar sementes sem origem é crime, punido com duras multas. Lembrando que semente salva é aquela que o produtor guarda da colheita para usar na próxima semeadura.

O descuido então quanto a sanidade do que se está semeando, acarreta em áreas infectadas com focos primários de infecção, de doenças que as vezes nem haviam se

instalado ainda. Na soja, segundo Goulart (2004), uma enorme quantidade de microrganismos fitopatogênicos podem ser transmitidos pelas sementes de soja, sendo o grupo dos fungos o mais numeroso. E em 2007, o mesmo, constatou que dentre os fungos que causam maiores prejuízos à qualidade das sementes, destacam-se *Phomopsis* spp, *Fusarium* spp, *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii*.

2.2. A patologia de sementes

A soja no campo é atacada por um grande número de doenças fúngicas, as quais causam prejuízos tanto no rendimento quanto na qualidade das sementes, levando consigo problemas no período pós colheita, em seu armazenamento. As condições climáticas sob as quais a semente foi produzida e armazenada são fatores primordiais que influenciam na qualidade das sementes. Tais fatores variam de ano para ano, e de região para região, assim como para diferentes épocas de semeadura e ciclo da cultura. Para Baker (1979) o início provável, dessa associação de patógenos à semente como mecanismo de transmissão ocorreu a partir da época em que as angiospermas tornaram-se a flora dominante na Terra e as sementes passaram a constituir-se na forma usual de multiplicação de plantas. O primeiro relato concreto quanto a essa associação patógeno-semente foi feito por Hellwing em 1699, conforme Baker (1972). Nesta publicação, o transporte de escleródios de *Clavipes purpura* junto a sementes de centeio foi descrita. E até o ano de 1981, só na soja, já haviam sido encontradas 35 espécies de fungos transmitidos pelas sementes.

No Brasil, pode-se considerar a história de patologia de sementes relativamente recente, e o reconhecimento dela como um segmento importante em apoio ao sistema produtivo agrícola do Brasil, ocorreu somente a partir da década de 70 (WETZEL, 1981).

O teste de sanidade de sementes pode ser considerado como uma “medicina preventiva”, que abrange tanto os programas de quarentena quanto o sistema de produção de sementes melhoradas. Contudo, para que os testes de sanidade de sementes se tornem eficientes, deve-se primeiro conhecer o comportamento dos principais patógenos associados às sementes (HENNING, 1981).

O teste de sanidade de sementes tem como objetivo fornecer informações confiáveis acerca da qualidade sanitária da semente destinada à semeadura. Para tal, é de extrema importância que o armazenamento da amostra a ser analisada esteja conforme a instrução normativa (IN) nº. 9, de 2 de Junho de 2005. Pois, a temperatura e a umidade

relativa do ar no local de armazenamento determinarão a velocidade com que ocorrerá perda de qualidade da semente, devido aos fatores indesejáveis ocorridos durante o processamento anterior, que envolve a colheita, trilha, secagem e beneficiamento. Quando o período e a forma como as sementes foram armazenadas não respeitam as exigências da IN, os resultados da leitura perdem sua confiabilidade. Os resultados, segundo Goulart (2005), além de serem reproduzíveis, eles devem ser obtidos em um curto espaço de tempo.

Para a detecção de patógenos em sementes não existe apenas um método. Uma gama de teste pode ser encontrada na literatura, como o método do rolo de germinação e o método ágar, e o que determinará qual o melhor a ser escolhido será: o patógeno a ser detectado, a espécie da semente e o próprio objetivo do teste. Goulart (2005) afirma que para a análise sanitária de sementes de soja, o principal método utilizado é o papel filtro (“blotter test”), que não necessita de assepsia superficial das sementes, e elas são semeadas em caixas de Petri ou caixas Gerbox com papel filtro esterilizada.

2.3. Principais patógenos

Phomopsis sojae

O fungo *Phomopsis sojae*, conhecido por causar a seca da haste e da vagem, sobrevive em restos culturais em forma de micélio dormente ou de picnídios, tendo como principal forma de dispersão para novas áreas, sementes infectadas.

É um fungo de grande importância, uma vez que frequentemente é responsável por reduzir a qualidade das sementes de soja, segundo Goulart 1997, especialmente após períodos chuvosos associados com altas temperaturas durante a fase de maturação. Na soja, é considerado a principal patógeno causador da baixa germinação de sementes da cultura no teste padrão de germinação, à uma temperatura de 25°C. Contudo, apenas este teste padrão não serve para avaliar a qualidade de sementes de soja com alta incidência de deste fungo. Isso se deve ao fato de estudos como o de França Neto & Henning (1981) terem demonstrado que a emergência das plântulas oriundas dessas sementes no teste em canteiro de areia ou no solo, é menos afetada pelo fungo. Essa diferença entre os testes ocorre porque ao emergir do solo a plântula solta o tegumento infectado no solo, o que não ocorre no teste padrão de germinação, em que o tegumento permanece em contato com os cotilédones levando a sua deterioração. Já foi demonstrado também que o

Phomopsis sojae perde viabilidade rapidamente durante a armazenagem em condição ambiente (GOULART, 1997).

As sementes infectadas por este fungo, após incubação, apresentam um micélio denso e branco, contendo picnidios escuros e globulosos, com formação de exudatos.

Colletotrichum dematium var. truncata

Este fungo pode causar a morte de plântulas e manchas negras nas nervuras das folhas, haste e vagens da soja. Tem nas sementes o mais eficiente veículo de disseminação. Quando a soja entra na fase inicial de formação das vagens é que ocorre a doença chamada antracnose, que pode levar a queda total das vagens ou deterioração das sementes quando há atraso na colheita. As vagens quando infectadas nos estádios R3 e R4, começam a adquirir coloração castanho-escuro a negra e ficam retorcidas. As partes infectadas geralmente apresentam várias pontuações negras ao longo do tecido, que são as frutificações do fungo (EMBRAPA Soja, 2014, p. 8).

A incidência do *Colletotrichum dematium var. truncata* nas sementes é considerada baixa, o que torna difícil de se obter um lote de sementes com níveis elevados do mesmo. No entanto, tem-se percebido que o aumento da presença deste fungo nas sementes a medida que as áreas de soja vão se expandindo para outras regiões do país. Segundo Goulart (1997), trabalhos recentes relacionados à perda de viabilidade desse patógeno nas sementes durante o armazenamento, têm mostrado que o *C. truncatum* é mais persistente que o *Phomopsis sojae* e o *Fusarium semitectum*, mesmo que sua incidência sempre diminua quando as sementes são armazenadas em condições ambientes, por um período de seis meses. Para a identificação do patógeno nas sementes, após o período de incubação, é a presença de manchas de coloração castanho-escuro, além de acérvulos típicos da espécie, onde são observadas inúmeras setas escuras.

Cercospora kikuchii

Com o sintoma característico de manchas de coloração roxa nas sementes, este fungo é conhecido por causar a doença mancha-púrpura nas sementes de soja. No entanto, não são todas as sementes por ele infectadas que irão apresentar esta descoloração no tegumento, portanto, somente o teste de sanidade é capaz de confirmar se há ou não a

presença do patógeno. De acordo com Goulart (2005), a sua esporulação no teste consiste de conídios longos, hialinos e septados, que irão se diferenciar dos conidióforos que são de cor marrom-escura.

O patógeno tem aparecido em diversos estudos e trabalhos de campo segundo Goulart (2005), contudo, eles não têm demonstrado um efeito negativo por parte do fungo sobre a qualidade da semente, mesmo que em 2001, Klingelfuss tenha encontrado em sua pesquisa - sobre infecção latente - que o *C.kikuchii* está associado a parte aérea da planta muito antes do aparecimento de sintomas da doença crestamento foliar de cercospora, e que devido a esse seu poder latente de infecção poderíamos suspeitar que mesmo não apresentando nenhum sinal do fungo, a semente poderia estar prejudicada fisiologicamente. Justamente por infectar as sementes e nem sempre demonstrar sintomas, a disseminação desse patógeno para novas áreas ocorre por meio de sementes infectadas, e ele pode sobreviver nos restos culturais. Já Hamawaki et al. (2002) encontraram resultados divergentes do de Goulart (2005), uma vez que fora constatada uma correlação negativa entre a incidência de *C. kikuchii* e a germinação e o vigor das sementes de soja analisadas.

Sclerotinia sclerotiorum

Possuindo a semente como a principal fonte de inóculo primário da doença, o mofo branco, como também é conhecido, é causador da podridão branca da haste e da vagem. O fungo é capaz de infectar qualquer parte da planta, porém nota-se que as infecções iniciam-se com maior frequência a partir das pétalas caídas nas axilas das folhas e dos ramos laterais da planta. Os sintomas começam por manchas aquosas que aos poucos evoluem para uma coloração castanha e logo desenvolvem uma formação abundante de micélio branco e denso. Rapidamente, em poucos dias, o micélio transforma-se em uma massa negra e rígida, conhecida como escleródio, uma forma de resistência do fungo, que podem ser formados tanto na superfície quanto no interior da haste e das vagens infectadas. Esta forma de resistência, quando no solo sob umidade e temperatura entre 10°C e 21°C, germinam e desenvolvem seu apotécio na superfície do solo. Uma vez introduzido na área, este patógeno é de difícil erradicação. O teste de sanidade usual dificilmente detecta o fungo. Para detectar o mofo branco recomenda-se usar uma temperatura entre 5 a 7°C e 30 dias de incubação, sob escuro contínuo.

Fusarium semitectum

Existem diversas espécies de *Fusarium*, como o *F. subglutinans sensu lato* e o *F. polyphialidicum*, que comumente são confundidos com o *F. semitectum*, o qual é mais frequentemente encontrado em sementes de soja. Segundo Goulart (2005), sua incidência chega a ser de, aproximadamente, 98% dos casos em relação as outras espécies do fungo. Conhecido por causar a doença fusariose na soja, é um patógeno capaz de gerar problemas de germinação em laboratório, e por este motivo deve-se tomar muito cuidado com ele ao realizar-se testes de sanidade de sementes das linhagens avançadas. Isso se deve ao fato, segundo (2002), de que a alta incidência desse patógeno nas sementes genéticas pode comprometer seriamente o sucesso de uma futura cultivar, após o seu lançamento a nível nacional.

Considerado um parasita fraco ou saprófita, este fungo está frequentemente associado a sementes com atraso na colheita ou que sofreram com deterioração por umidade no campo. Ele perde a sua viabilidade durante o armazenamento em condições ambientes. O desenvolvimento característico do fungo é composto micélios aéreos filamentosos, densos e cotonosos, inicialmente branco, o que possibilita compara-lo a um pedaço de algodão. As frutificações do fungo, que podem ser observadas através do microscópio estereoscópico, os macroconídios, são formados em micélio aéreo, em conidióforos ramificados, com 3-5 septos, célula basal em forma de cunha, apical pontiaguda (GOULART, 2005, p. 30).

Penicillium spp.

Com o comportamento saprófita, este fungo é responsável por causar o que chamamos de mofo, podendo desenvolver-se em diversos substratos como, fruta, raiz e grãos. Sua importância patogênica apenas se expressa quando o hospedeiro encontra-se debilitado, e por este motivo, segundo Goulart (2005), que em lotes de sementes de soja armazenados com umidade elevada a presença do patógeno aumenta. Quando esse aumento ocorre, as sementes começam a entrarem em putrefação, não brotando, ou ainda, chegam a brotar, mas rapidamente começam a se deteriorar antes mesmo de emergir.

Com coloração esverdeada de uma extensa esporulação verde azulada, as colônias desse fungo crescem de forma lenta a moderada quando observadas em superfícies de sementes de soja, e a depender das condições ambientais, algumas espécies de *Penicillium*

podem formar estruturas chamadas de conidióforos do tipo sinêmio (GOULART, 2005, p. 33).

Cladosporium spp.

Como fungo de pós colheita, sua incidência é considerada muito baixa e por este motivo classificada como doença secundária em sementes de soja. Existem diversas espécies de *Cladosporium spp.* que são encontrados em análises de sementes, e normalmente são considerados componentes da microflora das mesmas. Duas espécies em particular predominam quanto a frequência de incidência, e são tratadas como as mais importantes, o *Cladosporium cladosporioides* e o *Cladosporium oxysporum* (AGROLINK, 2017). Ambas essas espécies podem causar danos as sementes, e sua visualização é composta de conídios escuros, em até três septos formando cadeias ramificadas (GOULART, 2005, p. 37).

Rhizopus stolonifer

Considerado um fungo típico de pós colheita, envolvendo o período de transporte e armazenamento, o *Rhizopus sp.* é considerado para a soja um fungo oportunista, que não apresenta importância econômica em sementes. Para frutos como o mamão, no entanto, o principal agente patológico desse fungo, o *Rhizopus stolonifer*, é responsável por causar a podridão parda do fruto, uma doença também de pós colheita e que apresenta importância econômica. Segundo Oliveira et.al (2007) as perdas desse fruto podem chegar a 50% em alguns embarques.

Na soja, esse patógeno é visto como contaminante em testes de sanidade de sementes, que dificulta a identificação de outros fungos importantes, como o *C. truncatum*, devido ao seu rápido crescimento. Nesses casos requer-se desinfestação superficial, com o objetivo de facilitar a leitura do teste (GOULART, 2005, p. 39).

Aspergillus flavus

Dentre as diversas espécies de fungos do gênero que ocorrem nas sementes de soja, o *Aspergillus flavus* é o mais frequentemente encontrado e que, em alta incidência no campo, pode reduzir o poder germinativo das sementes e a emergência de plântulas

(EMBRAPA, 1997, p. 17). Como um fungo de pós colheita, ele também afeta o grão a ser comercializado, produzindo micotoxinas que segundo a Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC-International Agency for Research on Cancer) são agentes carcinogênicos. A principal micotoxina produzida por este fungo, a aflatoxina, segundo Oliveira (1997), é a que apresenta maior poder toxigênico para a saúde animal, devido aos seus efeitos tóxicos agudos, mutagênicos, carcinogênicos e teratogênicos, que afetam principalmente o fígado. Algumas agroindústrias admitem como padrão de qualidade uma tolerância de 6% para grãos ardidos (nos quais se encontram as micotoxinas) em lotes comerciais de grãos.

O pesquisador Goulart (2005) observou em seus estudos que em sementes colhidas com teores elevados de umidade ocorre a maior presença desse patógeno, sendo necessário apenas um retardamento da secagem por alguns dias para que haja uma redução na qualidade das sementes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho compreendeu duas fases distintas, uma no campo com a instalação e condução de um experimento, finalizado com a colheita das sementes. A outra fase foi a de laboratório, aonde ocorreu a avaliação da sanidade das sementes colhidas.

3.1. Ensaio de campo

O experimento de campo foi conduzido na área experimental da Fazenda Experimental do Gloria da Universidade Federal de Uberlândia - UFU, BR 050, km 78, Uberlândia, estado de Minas Gerais. As coordenadas geográficas do ensaio são: 18°57'34,3" S, 48°12'2,9" W, altitude de 911 m; o ensaio foi conduzido no período de janeiro a março de 2016. Foi utilizado a cultivar de soja CZ36B31 - IPRO RR. O delineamento experimental seguiu o modelo de blocos ao acaso, com 13 (treze) tratamentos e 4 (quatro) repetições. Os fungicidas utilizados em cada tratamento e nas suas respectivas doses foram apresentados na Tabela 1. Os tratamentos foram utilizados para controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na cultura da soja.

Tabela 1. Fungicidas aplicados e suas respectivas doses, em forma de pulverização na cultura da soja.

| TRATAMENTOS | Dose* | Ingrediente Ativo |
|---|-------|-----------------------------------|
| 1 Testemunha | - | - |
| 2 Previnil 720 SC | 1,50 | clorotalonil |
| 3 Cuprital 700 | 0,40 | oxicloreto de Cobre |
| 4 Cuprital 700 | 0,80 | oxicloreto de Cobre |
| 5 Unizeb Gold + Agris 0,5% v/v | 2,00 | mancozebe |
| 6 Unizeb Gold + Agris 0,5% v/v | 2,50 | mancozebe |
| 7 Cuproquart | 0,75 | sulfato de cobre |
| 8 Antracol + Aureo 0,25% v/v | 2,00 | propinebe |
| 9 Frowncide 500 SC | 1,00 | fluazinan |
| 10 Bravonil 500 | 2,00 | clorotalonil |
| 11 OFA 064 | 2,00 | clorotalonil |
| 12 Manfil + Agris 0,5% v/v | 2,50 | mancozebe |
| 13 Elatus + Nimbus (0,6 L ha ⁻¹) ¹ | 0,20 | azoxistrobina + benzonvindiflupir |

*Dose de produto comercial ou formulado L ou kg ha⁻¹. ¹Tratamento aplicado apenas 3 vezes.

Foram realizadas cinco aplicações com os produtos protetores e três aplicações de Elatus, o qual serviu de padrão de comparação, em que a primeira aplicação ocorreu em R1/R2. A segunda foi realizada em R3 e a terceira em R5.1. Já a quarta e quinta aplicações ocorreram em R5.3 e R5.5, respectivamente. As aplicações de Elatus foram realizadas em: R1/R2; R3; R5.1.

3.2. Ensaio de Laboratório

O experimento de laboratório foi conduzido no LAMIP - Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas – UFU, Uberlândia, estado de Minas Gerais. Após a colheita, as sementes foram submetidas ao ensaio de sanidade (*blotter test*), com quatro repetições em delineamento inteiramente casualizado. A montagem foi realizada em 4 gerbox por repetição de cada tratamento (totalizando 208 gerbox), com um total de 400 sementes por tratamento. Os gerbox foram limpos com álcool a 70%, e os papéis filtro e papéis toalha

foram autoclavados por uma hora a 120°C para eliminar qualquer contaminante. Cada gerbox foi forrado com papel toalha e papel filtro, respectivamente, e ambos com dimensões iguais aos gerbox. Depois adicionou-se água destilada e esterilizada, para evitar contaminantes presentes na água, de forma a saturar os papéis fornecendo umidade para a germinação dos patógenos.

Em cada gerbox foram dispostas 25 sementes simetricamente 5x5, que permaneceram na câmara incubadora por sete dias a uma temperatura de $22 \pm 3^\circ\text{C}$, de forma a proporcionar um ambiente mais favorável aos patógenos presentes nas sementes. A identificação dos patógenos foi feita após 7 dias.

A identificação e quantificação dos patógenos foi feita com o auxílio de estereomicroscópio, avaliando-se os diferentes tratamentos com fungicidas.

A análise de variância e o teste de médias para os percentuais de infecção dos fungos encontrados (Scott-Knott a 5% de significância e probabilidade $<0,05$) foram realizados pelo software SASM-Agri., seguindo as orientações de CANTERI (2001).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação da sanidade de sementes de soja submetidas a um tratamento prévio com aplicação de fungicidas foliares a campo, foram identificados os fungos: *Cladosporium cladosporioides*, *Cercospora kikuchii*, *Penicillium* spp., *Rhizopus stolonifer*, *Fusarium semitectum*, *Aspergillus flavus*.

O aparecimento do fungo *C. cladosporioides* conforme a figura 1, confirma a frase de Goulart (2005) sobre este fungo ser frequentemente encontrado em sementes soja e em sementes de outras espécies vegetais, porém, sua incidência percentual foi baixa chegando ao máximo de 1,88% no tratamento 5, que assim como o tratamento 1 e 2 tiveram o pior desempenho (Figura 1). Em Souza e Lima (2016) encontrou-se o fungo em sementes de pinhão manso com porcentagens de incidência bem superiores (98,43%). Da mesma forma, Machado (2017) encontrou em seu trabalho uma alta incidência do *C. cladosporioides*, de 56% e de 59% para duas cultivares testadas (IAC-8 e DOKO).

Os tratamentos 3 (oxicloreto de cobre na dose de 0,4), 4 (oxicloreto de Cobre na dose de 0,8), 6 (mancozebe na dose 2,5), 8 (propinebe), 11 (clorotalonil), 12 (mancozebe na

dose de 2,5) e tratamento 13 (azoxistrobina + benzonvindiiflupir), controlaram a incidência do fungo *C. cladosporioides*.

Conforme é observado na figura 2, a testemunha (tratamento 1) apresentou o pior controle para o fungo *C. kikuchii*, em que o aparecimento do fungo foi mais acentuado do que nos demais tratamentos. De maneira geral, assim como Hamawaki et al. (2002), encontramos certa incidência baixa do patógeno na semente. Contudo, pode-se observar que houve controle do *C. kikuchii*, os únicos tratamentos que não controlaram o fungo foram os tratamentos 1 (testemunha), 8 (propinebe na dose de 2), 10 (clorotalonil na dose 2) e o tratamento 13 (azoxistrobina + benzonvindiiflupir na dose de 0,2).

O aparecimento dos patógenos *Penicillium* spp. e *Aspergillus flavus*, aumentam durante o período de armazenamento segundo Cardoso (2004), contudo, apesar das sementes terem passado por um longo período de armazenamento, a incidência desses fungos no teste foi relativamente baixa (Figuras 3 e 4). Os tratamentos 5 e 11 para os fungos *Penicillium* spp. e *Aspergillus flavus*, respectivamente, foram os com maior incidência dos mesmos.

Os resultados de *Fusarium semitectum* e *Rhizopus stolonifer* no teste, podem ter influenciado no aparecimento de outros fungos, pois, de acordo com Saar (2003), sua alta incidência no experimento pode atrapalhar o seu aparecimento, ou impedir a sua identificação. As figuras 5 e 6 nos mostram que o para esses patógenos não houve diferença estatística, e que sua incidência foi muito alta. Isso, portanto, mostra que ocorreu contaminação por parte dos mesmos.

5. CONCLUSÃO

A pulverização de clorotalonil na dose 1,5 L.ha⁻¹, oxiclreto de cobre na dose 0,4 L.ha⁻¹, oxiclreto de cobre na dose 0,8 L.ha⁻¹, mancozebe na dose de 2,0 Kg.ha⁻¹, mancozebe na dose de 2,5 Kg.ha⁻¹, sulfato de cobre na dose de 0,75 L.ha⁻¹, fluazinan na dose 1,0 L.ha⁻¹, clorotalonil na dose 2,0 L.ha⁻¹, mancozebe na dose de 2,5 Kg.ha⁻¹, causou efeito residual na incidência de *C. kikuchii*, controlando o fungo no pós-colheita.

Houve o controle de *C.cladosporioides* com a pulverização de oxiclreto de cobre na dose 0,4 L.ha⁻¹, oxiclreto de cobre na dose 0,8 L.ha⁻¹, mancozebe na dose de 2,5 Kg.ha⁻¹, propinebe 2 L.ha⁻¹, clorotalonil na dose 2,0 L.ha⁻¹, mancozebe na dose de 2,5 Kg.ha⁻¹, azoxistrobina + benzonvindiflupir na dose de 0,2 Kg.ha⁻¹.

Na testemunha não houve incidência apenas do *Aspergillus flavus*. O aparecimento de *Fusarium semitectum* (98%) pode ter inibido ou impedido a sua leitura.

REFERÊNCIAS

- BAKER, K.F. Seed pathology. In: NILTON, P.C.; MESQUITA, C.M.; HENNING A.A. Avaliação das perdas e qualidade de semente na colheita mecânica de soja. Revista brasileira de sementes, Brasília, DF, 1 (3), 1979.
- BAKER, K.F. Seed pathology - concepts and methods of control. Sheraton- Cavalier Motor Inn Saskatoon, Saskatchewan, p.57, June 20, 1979.
- HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P. Efeito da época de tratamento químico e/ou período de armazenagem sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de soja cv. Bossier e Paraná com altos índices de *Phomopsis* sp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2. Recife, 1981. Brasília, ABRATES, p. 24, 1981.
- WETZEL, M.M.V.S.; BETTIOL, E.M.; FAIAD, M.G.R. Bibliografia Brasileira de Patologia de Sementes. Brasília: EMBRAPACENARGEN, 1981. 177p.
- OLIVEIRA, C.A.F.; Aflatoxinas: conceitos sobre mecanismos de toxicidade e seu envolvimento na etiologia do câncer hepático celular. Revista Saúde Pública, 31 (4): 417-24, 1997.
- GOULART, A.C.P. Fungos em sementes de soja: detecção e importância. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. 58p.
- PEREIRA, E.B.C.; PEREIRA, A.V.; FRAGA, A.C. Qualidade de sementes de cultivares precoces de soja produzidas em três épocas. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.35, n.8, p.1653-1662, agosto 2000.
- KLINGELFUSS, L.H. & YORINORI, J.T. Infecção latente de *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii* em soja. Fitopatologia Brasileira 26:158-164. 2001.
- HAMAWAKI, O.T., JULIATTI, F.C., GOMES, G.M & RODRIGUES, F.A. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja do ciclo precoce/médio Uberlândia, Minas Gerais. Fitopatologia Brasileira 27:201-205. 2002.
- SAAR, C. F. L. Detecção de fungos transmissíveis por sementes de soja após tratamento foliar com mancozeb WG. 2003.

MACHADO, J.C.; OLIVEIRA, J.A.; VIEIRA, M.G.G.C.; ALVES, M.C. Controle da germinação de sementes de soja em teste de sanidade pelo uso da restrição hídrica. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 25, nº 2, p.77-81, 2003.

JULIATTI, F.C.; PEDROSA, M.G.; LANNA, R.M.Q.; BRITO, S.H.; MELO, B. Influência do silício na redução de sementes por *Fusarium semitectum* na cultura da soja. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 57-63, Maio/Ago. 2004.

GOULART, A. C. P. Fungos em sementes de soja: detecção, importância e Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 72 p.

CARDOSO, P. C. Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicidas. *Revista Brasileira de sementes*. vol. 26, nº 1, p.15-23, 2004.

OLIVEIR, A.A.R.; FILHO, H.P.S. Podridão de *Rhizopus*. EMBRAPA, Bahia, nº26, Dec. 2007.

GOMES, D.P., BARROZO, L.M.; SOUZA, A.L.; SADER, R.; SILVA, G.C. Efeito do vigor e do tratamento fungicida nos testes de germinação e de sanidade de sementes de soja. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 25, n. 6, p. 59-65, Nov./Dec. 2009.

BRAND, S.C.; ANTONELLO, L.M.; MUNIZ, M.F.B.; BLUME, E.; SANTOS, V.J.; REINIGER, L.R.S. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja submetidas a tratamento com bioprotetor e fungicida. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 31, nº 4, p.087-094, 2009.

GOMES, D.P.; KRONKA, A.Z.; BARROZO, L.M.; SILVA, R.P.; SOUSA, A.L.; SILVA, B.M.S.; PANIZZI, R.C. Efeito da colhedora, velocidade e ponto de coleta na contaminação de sementes de soja por fungos. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 31, nº 3, p.160-166, 2009.

NETO, J.B.F.; KRYZANOWSKI, F.C.; HNNING, A.A.; PÁDUA, G.P. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. *ABRATES*, vol. 20, nº.3, 2010.

SOUZA, F.L.P.; LIMA, I.B.; CONEGLIAN, A.; LIMA, M.L.P.; CARVALHO, D.D.C. Caracterização de *Cladosporium* sp. e efeito da incidência sobre a germinação de sementes de pinhão manso. III Congresso de ensino, pesquisa e extensão da UEG. Pirenópolis. Goiás, 2016.

PEREIRA, C.E.; PEREIRA, M.C.; JUNIOR, J.G.B.; MACHADO, J.C. Sementes de soja infectadas por *Cercospora kikuchii*, sob déficit hídrico. Científica, Jaboticabal, v.45, n.3, p.295-299, 2017.

CANTERI, M.G. et al. SASM-Agri - Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. Revista Brasileira de Agrocomputação, v.1, n2, p.18-24, 2001. Disponível em: <http://www.agrocomputacao.deinfo.uepg.br/dezembro_2001/Arquivos/RBAC_Artigo_03.pdf>. Acesso em: 13 de ago. 2018

EMBRAPA SOJA. Soja em números (safra 2017/2018). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em 24 de junho de 2018.

LANTMANN, A. Fatores que determinam altos rendimentos da soja. Disponível em: <<http://www.projetosojabrasil.com.br/fatores-que-determinam-altos-rendimentos-da-soja/>>. Acesso em 24 de junho de 2018.

ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE GRÃOS É DE 228,6 MILHÕES DE TONELADAS. Conab, 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2481-estimativa-da-producao-de-graos-e-de-228-6-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em 15 de julho de 2018.

CLADOSPORIOSE. Agrolink, 2017. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/problemas/cladosporiose_2754.html>. Acesso em 20 de outubro de 2018.

APÊNDICE – Gráficos de incidência dos fungos patológicos encontrados nas sementes.

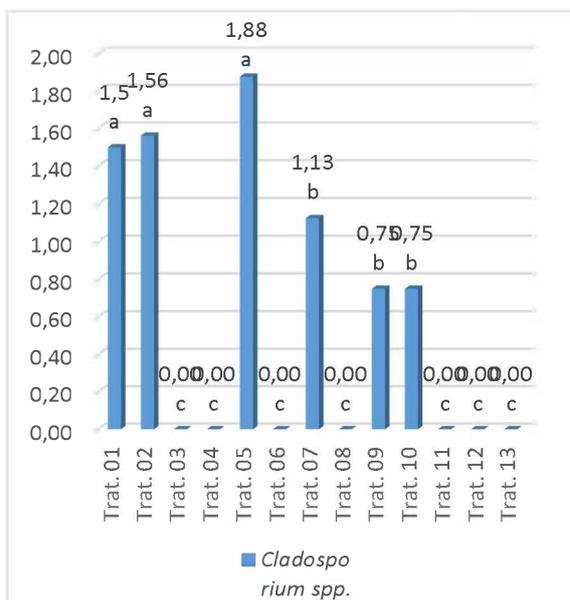


Figura 1. Incidência de *Cladosporium cladosporioides*, por tratamento, em porcentagem. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Coeficiente de Variação = 92,6%.

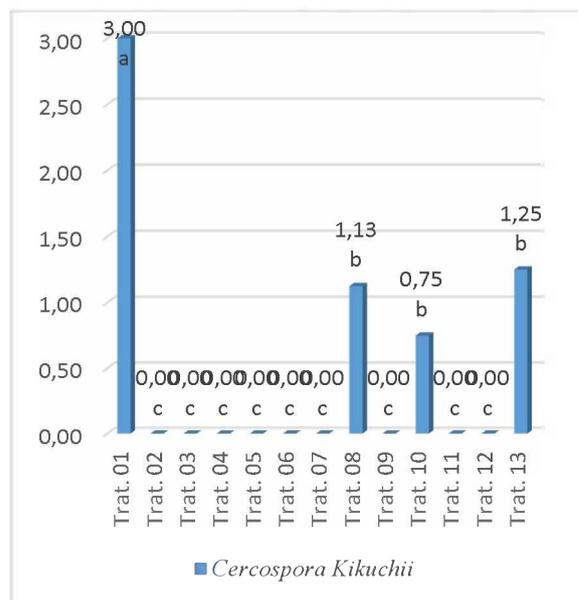


Figura 2. Incidência de *Cercospora kikuchii* por tratamento. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Coeficiente de Variação = 142,01%.

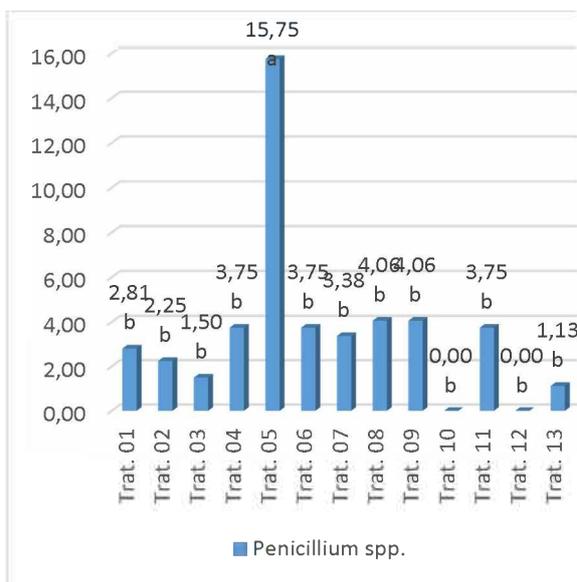


Figura 3. Incidência de *Penicillium spp.* por tratamento. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Coeficiente de Variação = 143,05%.

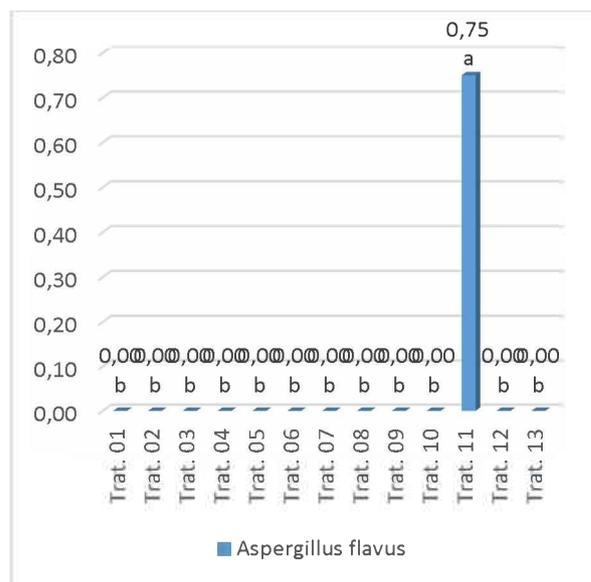


Figura 4. Incidência de *Aspergillus flavus* por tratamento. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Coeficiente de Variação = 138,78%.

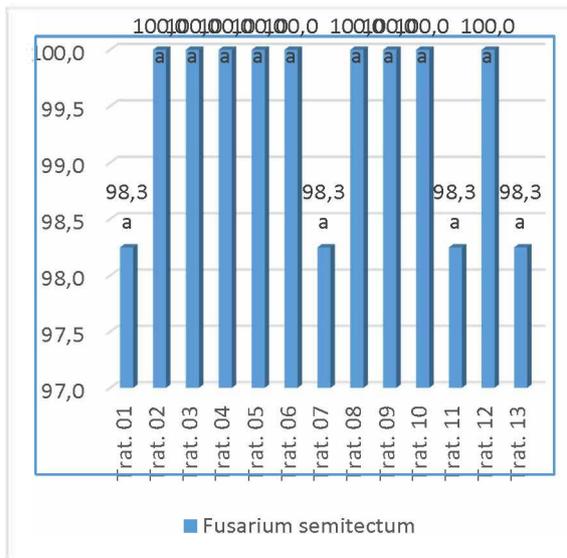


Figura 5. Incidência de *Fusarium semitectum* por tratamento. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Coeficiente de Variação = 1,22%.

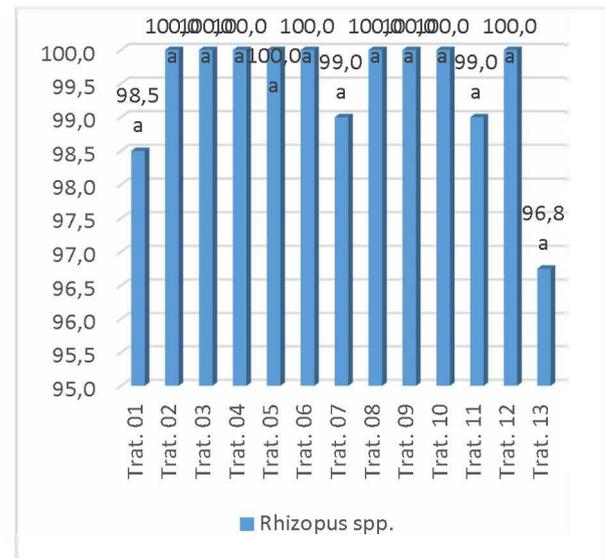


Figura 6. Incidência de *Rhizopus stolonifer* por tratamento. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Coeficiente de Variação = 2,05%.